

Japanese Patent Application Laid-Open No. 01-215130

(43) Publication Date: August 29, 1989

(54) Title of the Invention: Echo canceller system

(21) Application Number: Japanese Patent Application No.

63-40105

(22) Filing Date: February 23, 1988

(72) Inventor: Shigenobu Minami

(71) Applicant: Toshiba Corp.

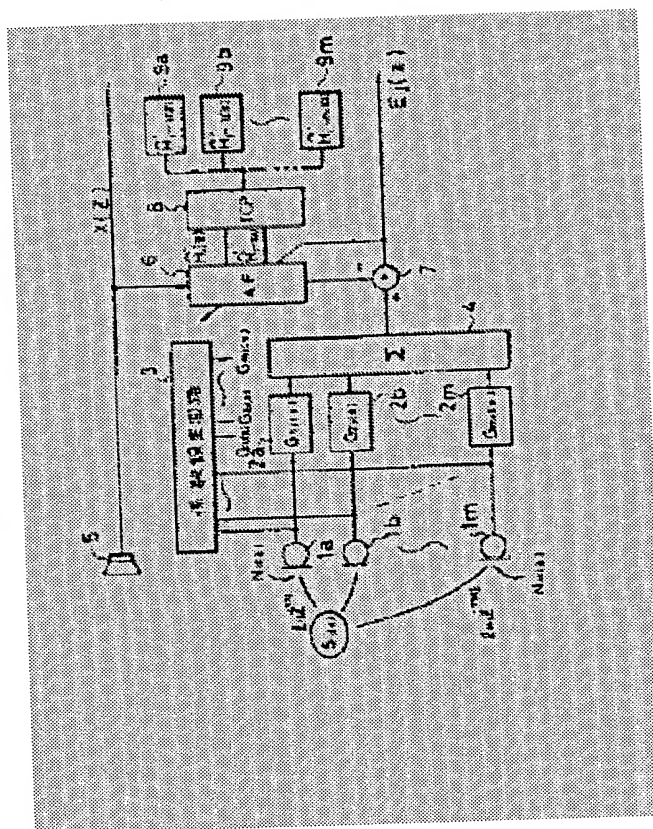
This microphone array technique is structured such that adaptive filters (transmission function elements) 2a, 2b, ... 2m having characteristics $G_j(z)$ are provided respectively in a plurality of signal paths formed by a plurality of microphones 1a, 1b, ... 1m, characteristics $G_{1(z)}$ of the respective adaptive filters 2a, 2b, ... 2m are set properly by a coefficient setting circuit 3, thereby directing an equivalent directivity on the basis of all the microphones 1a, 1b, ... 1m seen from the signal $Y_{(z)}$ added and combined by the adder 4 toward the signal source $S_{(z)}$, as a concept thereof is shown in Fig. 5.

ECHO CANCELLER CIRCUIT

Patent number: JP1215130
Publication date: 1989-08-29
Inventor: MINAMI SHIGENOBU
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- international: H04B3/23
- european:
Application number: JP19880040105 19880223
Priority number(s): JP19880040105 19880223

Abstract of JP1215130

PURPOSE: To improve the signal quality by calculating a new overall echo path characteristic based on a pseudo echo path characteristic of plural echo paths and a transfer function set respectively to each signal line. **CONSTITUTION:** Plural overall echo path characteristics $H_{j-1}(Z)$, $H_{j-2}(Z)$ - $H_{j+m}(Z)$ stored in memories 9a, 9b-9m estimated in the past and transfer functions $G_{i,j-1}(Z)$, $G_{i,j-2}(Z)$ - $G_{i,j-m}(Z)$ when each overall echo path characteristic is obtained are used to obtain the pseudo echo path characteristics $H_{1,j-1}(Z)$, $H_{2,j-1}(Z)$ - $H_{m,j-1}(Z)$ corresponding to each of plural echo paths formed between m-set of microphones 1a, 1b-1b and a speaker 5 by a tap coefficient calculation circuit (TCP) 8. Then the pseudo echo path characteristic $H_{i,j-1}(Z)$ and the transfer function $G_{i,j}(Z)$ set newly are used to obtain a new overall echo path characteristic $H_i(Z)$ thereby cancelling the echo signal. Thus, the S/N is improved.



⑫ 公開特許公報(A)

平1-215130

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)8月29日

H 04 B 3/23

7323-5K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 エコーキャンセラー装置

⑮ 特 願 昭63-40105

⑯ 出 願 昭63(1988)2月23日

⑰ 発 明 者 南 重 信 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑲ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

エコーキャンセラー装置

2. 特許請求の範囲

複数の信号路が構成する信号系の上記各信号路がそれぞれ形成する反響路の反響路特性と、上記各信号路にそれぞれ設定された伝達関数とにより定められる上記信号系の総合的な反響路特性を推定し、この推定された総合反響路特性に従って反響信号源から擬似反響信号を生成し、前記信号系における反響信号を上記擬似反響信号を用いて打消すエコーキャンセラー装置において、

過去に推定された複数の総合反響路特性と、これらの総合反響路特性をそれぞれ求めたときの前記伝達関数とから、前記複数の反響路の各擬似反響路特性をそれぞれ求め、これらの擬似反響路特性と前記各信号路にそれぞれ設定された伝達関数とから新たな総合反響路特性を算出することを特徴とするエコーキャンセラー装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばスピーカと複数のマイクロフォンとの間の音響エコーやハウリングを効果的に防止することのできるエコーキャンセラー装置に関する。

(従来技術)

通信回線を介して実現される遠隔会議システムでは、別の会議場から通信回線を介して伝送された音声信号をスピーカを介して会議場内に音声出力し、またその会議場内における会議参加者の音声を複数のマイクロフォンを介して収集し、前記通信回線を介して上述した別の会議場に伝送して実現される。

ところがこのようなシステムにあっては上記会議場内における前記スピーカと複数のマイクロフォンとの間に音響結合が生じることが否めず、音響エコーやハウリング発生の要因となっている。

そこで従来では、例えばアダプティブ・フィル

タを主体とするエコーキャンセラ回路を設けて前記スピーカと複数のマイクロフォンとの間の反響路特性を推定し、この推定された反響路特性に従って、前記複数のマイクロフォンの各出力を加算してなる送信信号と、前記スピーカを介して出力される受信信号とから前記アダプティブ・フィルタにて擬似反響信号を生成し、この擬似反響信号を前記送信信号から減算することにより、上述した問題点を解消することが試みられている。

ところでマイクロフォンの本数を増加させた場合、その増加に伴って音響結合量と室雑音量とがほぼ比例的に増大する。その反面、発話者から離れた位置に設けられたマイクロフォンでは、その音声を十分に拾うことができないので、マイクロフォンの増加に見合うだけの送信信号のレベル増加がさほど見込めない。この結果、送信信号の S/N が劣化し、またエコーキャンセラーの性能劣化の要因となる等の問題が生じる。

そこで第4図に示すように室雑音の影響を軽減するマイクロフォン・アレイの技術を併用して上

述した問題を解消することが試みられている。

このマイクロフォン・アレイ技術は、その概念を第5図に示すように複数のマイクロフォン1a, 1b, ~1nが形成する複数の信号路毎に特性 $G_1(z)$ を持つ適応フィルタ(伝達関数要素)2a, 2b, ~2nをそれぞれ設け、これらの各適応フィルタ2a, 2b, ~2nの特性 $G_1(z)$ を係数設定回路3にて適当に設定することにより、加算器4にて加算合成される信号 $Y(z)$ からみた全マイクロフォン1a, 1b, ~1nによる等価的な指向性を信号源 $S(z)$ に向けてるものである。

尚、上記適応フィルタ2a, 2b, ~2nの特性 $G_1(z)$ としては、信号源 $S(z)$ とマイクロフォン1a, 1b, ~1nとの間の信号の遅延を τ_1 サンプル、そこでの損失を ℓ_1 とすると、例えば

$$G_1(z) = \ell_1 z^{-\tau_1}$$

として与えられる。

しかして上記損失 ℓ_1 に対する制御は、例えば信号源 $S(z)$ に最も近いマイクロフォンに対する利得を上げ、他のマイクロフォンに対する利得を

下げるにより行なわれる。このような損失 ℓ_1 に対する制御によって全マイクロフォン1a, 1b, ~1nに均等に加わる室雑音の影響が軽減され、 S/N の向上が図られる。

また遅延 τ_1 に対する制御は、各マイクロフォン1a, 1b, ~1nに対する入力信号が信号源 $S(z)$ からの直接波

$$Y_1(z) = \ell_1' z^{-\tau_1'} S(z)$$

だけであると仮定したとき、加算器4を介して合成出力される全マイクロフォン1a, 1b, ~1nからの信号出力 $Y(z)$ は

$$\begin{aligned} Y(z) &= \sum_{i=1}^n Y_i(z) G_i(z) \\ &= \sum_{i=1}^n \ell_i \ell_i' z^{-\tau_i} + \tau_i' S(z) \\ &\quad + \sum_{i=1}^n N_i(z) \ell_i z^{-\tau_i} \end{aligned}$$

として示される。ここでの第1項は信号として必

要な成分を示し、また第2項は雑音の成分である。しかして今、各マイクロフォン1a, 1b, ~1nが無指向性であり、適応フィルタ2a, 2b, ~2nにおいて遅延制御だけを行なうものとすれば、

$$\ell_1 = 1, \quad \ell_1' = 1$$

として、前述したマイクロフォン出力 $Y(z)$ を

$$\begin{aligned} Y(z) &= \sum_{i=1}^n z^{-\tau_i} + \tau_i' S(z) \\ &\quad + \sum_{i=1}^n N_i(z) z^{-\tau_i} \end{aligned}$$

として表すことができる。しかして前記各適応フィルタ2a, 2b, ~2nの遅延特性を

$$\tau_1 + \tau_1' = \tau$$

なる条件を満たすように設定すれば、このとき加算器4から出力される合成信号 $Y(z)$ は

$$Y(z) = z^{-\tau} \sum_{i=1}^n S(z) + \sum_{i=1}^n n_i(z) z^{-\tau_i}$$

・となる。従って上記室雑音 $N_1(z)$ が白色で σ_N^2 の電力を有し、電力 σ_S^2 の信号と無相関であるとすると、上記合成出力 $Y(z)$ の電力 σ_Y^2 は近似的に

$$\sigma_Y^2 \approx m^2 \cdot \sigma_S^2 + m \cdot \sigma_N^2$$

となり、遅延制御された全マイクロフォンから合成出力の S/N と、1本のマイクロフォンからの出力信号の S/N との関係は

$$\begin{aligned} S/N(\text{all}) \text{ dB} &= 10 \log_{10} m \sigma_S^2 / m \sigma_N^2 \\ &= 10 \log_{10} m (\sigma_S^2 / \sigma_N^2) \\ &= 10 \log_{10} m + 10 \log_{10} S/N \end{aligned}$$

となる。この結果、上述した遅延制御によりその S/N を $10 \log_{10} m$ (dB) 向上させることができ、室雑音の影響を軽減することが可能となる。

尚、このような適応フィルタ 2a, 2b, ~2m を用いた処理は、実際には上述した損失 ℓ_1 に対する制御と遅延 τ_1 に対する制御とを組合わせて行なわれる。そしてこれらの各適応フィルタ 2a, 2b, ~2m に対する特性（伝達関数要求） $G_1(z)$ の設定は、例えば第6図に示す如く構成された係数設定

反響路特性の推定が行なわれ、この推定された反響路特性に従って擬似反響信号を生成して反響信号の打消しが効果的に行なわれていても、発話者が変わって上記適応フィルタ 2a, 2b, ~2m の特性 $G_1(z)$ が新たに設定されると信号系の総合反響路特性が変化し、再度、その反響路特性の推定を行なう必要が生じた。そして一般的には反響路特性の推定には数秒程度要することから、発話者が変わる都度、その反響路特性の推定に要する間での反響信号の打消し効果が劣化すると云う問題があった。

（発明が解決しようとする課題）

このように、スピーカとマイクロフォンとの間に複数の反響路を形成した信号路にそれぞれ所定の伝達関数が設定される信号系に設けられるエコーキャンセラー装置にあっては、上記伝達関数が可変設定される都度、反響路特性の推定を最初からやり直す必要があるため、例えば複数のマイクロフォンに対する発話者の位置が変化する度に反響信号の打消し効果が劣化すると云う問題があ

回路3を用い、各マイクロフォン 1a, 1b, ~1m からの信号レベル比や信号遅延差等を検出して行なわれる。

かくしてこのようなマイクロフォン・アレイに関する雑音低減技術を前述したエコーキャンセラー技術と組合せて第4図に示すように構成されたエコーキャンセラー装置によれば、複数のマイクロフォン 1a, 1b, ~1m からの室雑音の影響を軽減し、またスピーカ5からマイクロフォン 1a, 1b, ~1m を介して廻り込む反響信号を、アダプティブ・フィルタ6と減算器7を主体とするエコーキャンセラー回路を用いて効果的に打消することができる。

ところで前述した適応フィルタ 2a, 2b, ~2m にそれぞれ設定される特性 $G_1(z)$ は、前記各マイクロフォン 1a, 1b, ~1m を介して入力される信号に応じて、つまりマイクロフォン 1a, 1b, ~1m に対する信号源 $S(z)$ ；発話者の位置（距離）に応じて可変設定される。これ故、或る条件下で前述した適応フィルタ 2a, 2b, ~2m の特性 $G_1(z)$ を含む

った。

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、信号路に設定された伝達関数が可変設定された場合であっても、それまでに求められている反響路特性を有効に用いて新たな反響路特性を一早く求め、伝達関数の設定変更時における反響信号打消し効果の劣化を効果的に防止するこのできるエコーキャンセラー装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明は、例えばスピーカと複数のマイクロフォンとの間に形成される反響路のような、複数の信号路が構成する信号系の上記各信号路がそれぞれ形成する反響路の反響路特性と、上記各信号路にそれぞれ設定された伝達関数とにより定められる上記信号系の総合的な反響路特性を推定処理により求め、この推定された総合反響路特性に従って反響信号源から擬似反響信号を生成し、前記信号系における反響信号を上記擬似反響信号を用

いて打消すエコーキャンセラー装置において、

過去に推定された複数の総合反響路特性と、これらの総合反響路特性をそれぞれ求めたときの前記伝達関数とから、前記複数の反響路の各擬似反響路特性をそれぞれ求め、これらの擬似反響路特性と前記各信号路にそれぞれ設定された伝達関数とから新たな総合反響路特性を算出し、この総合反響路特性に従って擬似反響信号を生成して反響信号の打消しを行なうようにしたことを特徴とするものである。

(作用)

本発明によれば、複数の信号路にそれぞれ挿入される伝達関数が可変設定された場合、既に求められている信号系の総合反響路特性とその総合反響路特性を求めたときの伝達関数とから、各信号路がそれぞれ形成する反響路の反響路特性を擬似反響路特性としてそれぞれ求め、これらの擬似反響路特性と新たに設定された伝達関数とから新たな総合反響路特性が求められる。この結果、過去に求められた(学習された)反響路特性を有効

に用いて速やかに新たな擬似反響路特性を設定して反響信号を打消すことができ、反響打消し効果の劣化を効果的に防止することができる。従ってマイクロフォン・アレイ技術を用いた室雑音の低減作用と相俟って効果的にS/Nの向上を図ることが可能となる。

(実施例)

以下、図面を参照して本発明の一実施例につき説明する。

第1図は実施例に係るエコーキャンセラー装置の概略構成図で、第4図に示した従来装置と同一部分には同一符号を付して示してある。

この実施例装置が特徴とするところは、マイクロフォン・アレイを用いエコー・キャンセラーにおいて、発話者の変化に因る伝達関数の設定変更時点における反響信号の打消し効果の劣化を防ぐべく、過去に推定されてメモリ9a, 9b, ~9nにそれぞれ格納保存されている複数の総合反響路特性 $H_{j-1}(Z)$, $H_{j-2}(Z)$, ~ $H_{j-n}(Z)$ と、これらの各総合反響路特性を得たときの伝達関数 $G_{1,j-1}(Z)$,

$G_{1,j-2}(Z)$, ~ $G_{1,j-n}(Z)$ とから、m個のマイクロフォン1a, 1b, ~1mがスピーカ5との間に形成する複数の反響路のそれぞれに対応した擬似反響路特性 $\hat{H}_{1,j-1}(Z)$, $\hat{H}_{2,j-1}(Z)$, ~ $\hat{H}_{m,j-1}(Z)$ をタップ係数算出回路(TCP)8にてそれぞれ求め、これらの擬似反響路特性 $\hat{H}_{1,j-1}(Z)$ と新たに設定された伝達関数 $G_{1,j}(Z)$ とにより、新たな総合反響路特性 $\hat{H}_j(Z)$ を求めて擬似反響信号を生成し、反響信号の打消しを行なうことを特徴とするものである。

即ち、j時点におけるマイクロフォン・アレイの特性 $G_{1,j}(Z)$ を含んだ総合的な反響路特性 $H_j(Z)$ は、そのときにスピーカ5から出力される信号 $X(Z)$ と、エコーキャンセラー(減算器7)を介して出力される残差信号 $E_j(Z)$ とを用いて、例えば学習同定法を用いて推定することができる。しかしこの反響路特性の学習同定法を用いた推定には、前述したように数秒程度の時間を必要とすることが否めない。

ここで上記総合反響路特性 $H_j(Z)$ に着目してみ

ると、この総合反響路特性 $H_j(Z)$ は前記各マイクロフォン1a, 1b, ~1mがスピーカ5との間にそれぞれ形成した反響路の特性 $H_{1,j}(Z)$, $H_{2,j}(Z)$, ~ $H_{m,j}(Z)$ と、マイクロフォン・アレイ(マイクロフォン1a, 1b, ~1mの各出力信号路)に設定された伝達関数の特性 $G_{1,j}(Z)$, $G_{2,j}(Z)$, ~ $G_{m,j}(Z)$ とにより合成された特性であると看做すことができ、次のように表現できる。

$$H_j(Z) = \sum_{i=1}^m H_{i,j}(Z) G_{i,j}(Z)$$

この関係式から個々のマイクロフォン1a, 1b, ~1mがそれぞれ形成する反響路の特性 $H_{1,j}(Z)$ を求めることは、前記伝達関数 $G_j(Z)$ と総合反響路特性 $H_j(Z)$ とが明らかであっても、その未知数がm個存在することから不可能である。しかし、過去の異なる発話者に対して設定されたm個のマイクロフォン・アレイ特性 $G_{1,j-1}(Z)$, $G_{1,j-2}(Z)$, ~ $G_{1,j-n}(Z)$ と、そのときに求められた総合擬似反響路特性 $\hat{H}_{j-1}(Z)$, $\hat{H}_{j-2}(Z)$, ~ $\hat{H}_{j-n}(Z)$ とが明らかであれば、例えばその擬似反響特性

$H_{j,j}(Z)$ が $j-m \sim j$ の間で定常であると看做した場合、上記各マイクロフォン 1a, 1b, $\sim 1n$ がそれぞれ形成する反響路の特性 $H_{j,j}(Z)$ を近似的に次のようにして求めることができる。

$$\begin{pmatrix} \hat{H}_{j-m}(Z) \\ \hat{H}_{j-m+1}(Z) \\ \vdots \\ \hat{H}_{j-1}(Z) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{1,j-m}(Z) \\ G_{2,j-m}(Z) \\ \vdots \\ G_{n,j-m}(Z) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{H}_{1,j-1}(Z) \\ \hat{H}_{2,j-1}(Z) \\ \vdots \\ \hat{H}_{n,j-1}(Z) \end{pmatrix}$$

但し、

$$G_{(j)} = \begin{pmatrix} G_{1,j-m}(Z) & G_{2,j-m}(Z) & \cdots & G_{n,j-m}(Z) \\ G_{1,j-m+1}(Z) & G_{2,j-m+1}(Z) & \cdots & G_{n,j-m+1}(Z) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ G_{1,j-1}(Z) & G_{2,j-1}(Z) & \cdots & G_{n,j-1}(Z) \end{pmatrix}$$

である。

ここで

$$\begin{aligned} \hat{H}'_j(Z) &= (H_{j-m}(Z) H_{j-m+1}(Z) \sim H_{j-1}(Z))^T \\ \hat{H}_j(Z) &= (H_{1,j-1}(Z) H_{2,j-1}(Z) \sim H_{n,j-1}(Z))^T \end{aligned}$$

[T は転置ベクトル]

とし、前記行列 $G_{(j)}(Z)$ が正則であるとすれば、前記各マイクロフォン 1a, 1b, $\sim 1n$ がスピーカ 5 と

フォン 1a, 1b, $\sim 1n$ がスピーカ 5 との間に形成する複数の反響路の特性を擬似反響路特性 $\hat{H}_{1,j-1}, \hat{H}_{2,j-1}, \sim \hat{H}_{n,j-1}$ としてそれぞれ算出している。そしてこれらの各擬似反響路特性 $\hat{H}_{1,j-1}, \hat{H}_{2,j-1}, \sim \hat{H}_{n,j-1}$ に新たに設定された伝達関数 $G_{1,j}(Z), G_{2,j}(Z), \sim G_{n,j}(Z)$ を乗じた後にその総和を求め、信号系に対して新たに設定された総合反響路特性 $\hat{H}_j(Z)$ を求めている。

そしてこのようにして求められた新たな総合反響路特性 $\hat{H}_j(Z)$ に従って擬似反響信号を生成し、マイクロフォン 1a, 1b, $\sim 1n$ を介して入力された反響信号の打消しを行なうものとなっている。

尚、上述した総合反響路特性の算出処理は、例えば前記係数設定回路 3 にて伝達関数の変更設定が行なわれる都度、起動される。

かくしてこのように構成された本装置によれば、複数のマイクロフォン 1a, 1b, $\sim 1n$ がスピーカ 5 との間に形成する複数の反響路の特性を、伝達関数を含む信号系の総合的な反響路の特性として推定された総合反響路特性に従ってそれぞれ求め、

の間に形成する反響路の特性を

$$\hat{H}_j(Z) = G_{(j)}^{-1} \hat{H}'_j(Z)$$

として求めることができる。

このようにして求められた前記各反響路の特性 $\hat{H}_{1,j-1}(Z), \hat{H}_{2,j-1}(Z), \sim \hat{H}_{n,j-1}(Z)$ に対して、前記係数設定回路 3 にて新たに設定されたマイクロフォン・アレイの特性 $G_{1,j}(Z), G_{2,j}(Z), \sim G_{n,j}(Z)$ を乗じ、その総和を求めれば、新たな総合擬似反響路特性の初期値 $\hat{H}_j(Z)$ を

$$\hat{H}_j(Z) = \sum_{i=1}^n G_{i,j}(Z) \hat{H}_{i,j-1}(Z)$$

として求めることができる。

タップ係数算出回路 (TCP) 8 を備えたアダプティブ・フィルタ 6 は、このような観点に立脚し、第 2 図に示すようにメモリ 9a, 9b, $\sim 9n$ に格納保存されている過去に求められた m 個の総合反響路特性 $\hat{H}_{j-1}(Z), \hat{H}_{j-2}(Z), \sim \hat{H}_{j-m}(Z)$ と、これらの総合反響路特性が求められたときの伝達関数 $G_{(j)}$ とから、前記複数の (m 個) のマイクロ

これらの各反響路の擬似反響路特性と新たに設定された伝達関数とによって、伝達関数に変更設定された後の総合反響路特性を求めるので、過去に求められた総合反響路特性の情報を有効に活用しながらその信号系における反響信号を効果的に抑えることができる。しかも発話者が変わって伝達関数が設定変更されても、そのときの総合反響路特性を最初から推定し直す必要がなく、その総合反響路特性を一早く求めることができるので、発話者が変わる度に反響打消し効果が大幅に劣化する等の不具合を招来することがない。

従って複数のマイクロフォン出力に対する伝達関数の設定と云う、マイクロフォン・アレイ技術による雑音低減効果と相俟って、反響信号を効果的に打消すことが可能となり、信号品質の大幅な向上を図ることができる。

尚、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。ここではスピーカと複数のマイクロフォンとの間に形成される反響路を介する反響信号の打消しについてマイクロフォン・アレイ技術を

併用したとき例につき説明したが、例えば第3図に示すように複数のスピーカとマイクロフォンとの間に形成される反響路の反響信号について、スピーカ・アレイ技術を用いて疑似ステレオ化を図る場合にも同様に適用可能である。

また信号系が構成する信号路の数や、その信号路に設定される伝達関数はそのシステム仕様に依りて定めれば良いものであり、要は本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【発明の効果】

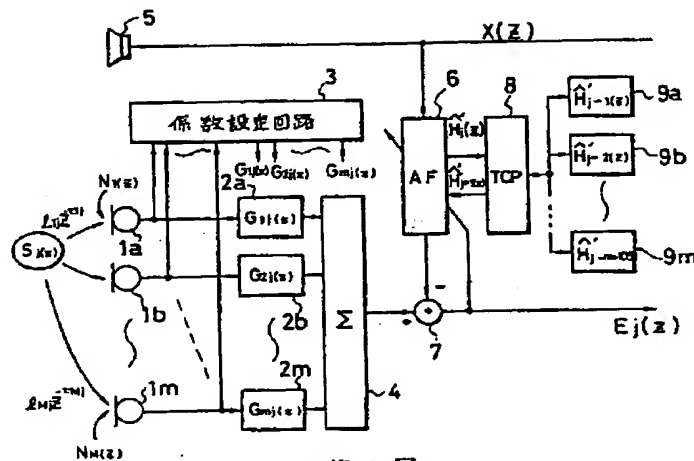
以上説明したように本発明によれば、複数の反響路と各反響路に挿入された伝達関数とによって総合的な反響路特性が設定される信号系に適用されるエコーキャンセラーにおいて、上記伝達関数を変更設定された場合であってもそのときの総合反響路特性を一早く求めて反響信号を打消すことができるので、反響信号に対する打消し効果の劣化を防止し、その信号品質の向上を図り得る等の実用上多大なる効果が奏せられる。

4. 図面の簡単な説明

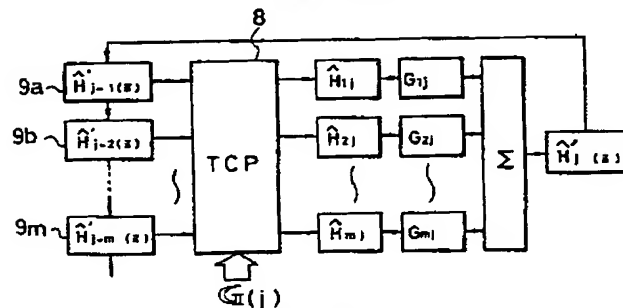
第1図は本発明の一実施例に係るエコーキャンセラー装置の概略構成図、第2図は実施例装置の特徴的な処理作用を示す機能的なブロック図、第3図スピーカ・アレイの構成を示す図、第4図はマイクロフォン・アレイ技術を併用した従来のエコーキャンセラー装置の概略構成図、第5図はマイクロフォン・アレイの構成を示す図、第6図はマイクロフォン・アレイにおける係数設定回路の構成例を示す図である。

1a, 1b, ~ 1n… マイクロフォン、2a, 2b, ~ 2n
… 伝達関数、3… 係数設定回路、4… 加算器、5
… スピーカ、6… アダプティブ・フィルタ、7…
減算器、8… タップ係数算出回路、9a, 9b, ~ 9n
… メモリ。

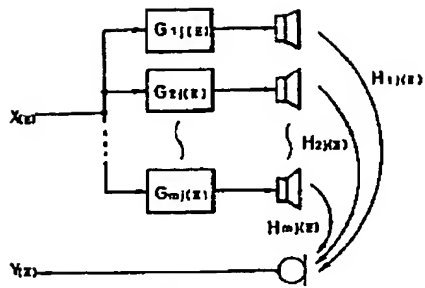
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



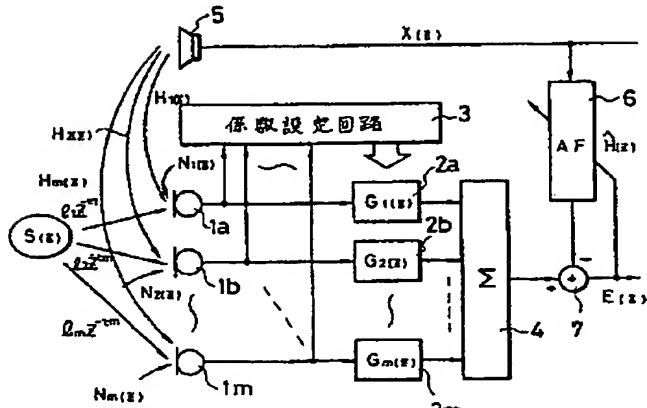
第 1 圖



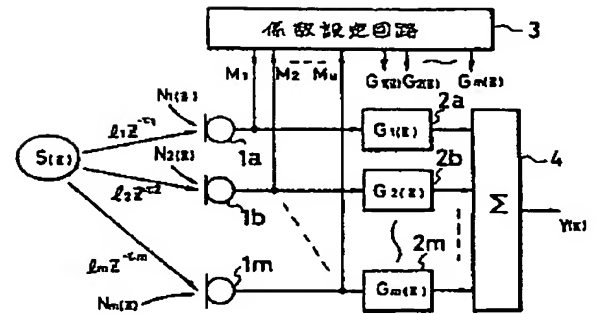
第 2 図



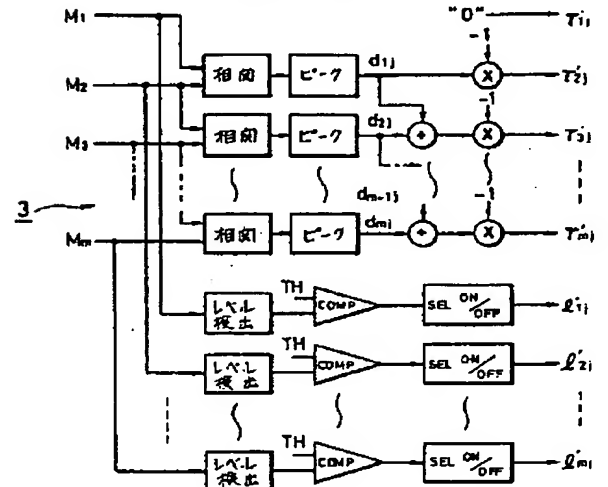
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.